

Cor previously file  
3/8/05

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—124418

15

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 01 D 46/00  
F 01 N 3/02  
7/00

識別記号

庁内整理番号  
7717—4D  
6718—3G  
6477—3G

④ 公開 昭和56年(1981)9月30日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ ディーゼル排気内粒子のセラミックフィルタ

・グロツス・ポイント・ウツズ  
・セグアーン・ロード1716

⑯ 特 願 昭55—169732

⑰ 出 願 人 ゼネラル・モーターズ・コーポ  
レーション

⑱ 出 願 昭55(1980)12月3日

優先権主張 ⑲ 1979年12月3日 ⑳ 米国(US)  
㉑ 99935

アメリカ合衆国48202ミシガン  
・デトロイト・ウエスト・グラ  
ンド・ブルヴァード3044

㉒ 発 明 者 ロバート・ジェー・アウトラン  
ド  
アメリカ合衆国48236ミシガン

㉓ 代 理 人 弁理士 岡部正夫 外6名

# 明 細 書

1. 発明の名称 ディーゼル排気内粒子のセラ  
ミックフィルタ

## 2. 特許請求の範囲

1 ディーゼルエンジン用の貫流式排気内粒  
子フィルタ要素であつて、このフィルタ要  
素の両端まで延びる複数の平行な通路(例  
えば26、27)を構成する排気通過用多  
孔質内壁構造を有するセラミック製一体物  
を包含し、前記通路がフィルタ要素の一端  
(例えば28)で開き、その他端(例えば  
30)で閉じている入口通路(例えば26)  
から成る第1群と、前記一端(例えば28)  
で閉じ、前記他端(例えば30)で開く出  
口通路(例えば27)から成る第2群とを  
包含し、フィルタ要素の内壁(例えば24)  
の各非係合部分が1つの入口通路(例えば  
26)と1つの出口通路(例えば27)と  
の間に位置し、それらの間に排気の流通を  
与える通過表面を形成するように前記入口、

出口通路が配置してあり、前記内壁の多孔  
率がフィルタ要素を通過して入口通路から出  
口通路に流れるディーゼル排気内に存在す  
る粒子のかなりの部分を除去するように決  
めてあるフィルタ要素において、入口通路  
(例えば26)が出口通路(例えば27)  
のそれぞれ個々のおよび集合的な横断面積  
よりもかなり大きい個々のおよび集合的な  
横断面積を有することを特徴とするフィル  
タ要素。

2 特許請求の範囲第1項記載のフィルタ要  
素において、入口通路(例えば26)が六  
角形横断面を有し、出口通路(例えば27)  
が三角形横断面を有することを特徴とする  
フィルタ要素。

3 特許請求の範囲第1項記載のフィルタ要  
素において、入口通路(例えば26)が外  
向きにふくらんだ多角形横断面を有し、出  
口通路(例えば27)が内向きにふくらん  
だ多角形横断面を有することを特徴とする

フィルタ要素。

- 4 特許請求の範囲第1項記載のフィルタ要素において、前記入口通路（例えば26）が円形横断面を有し、出口通路（例えば27）が接し合つた円形壁面間の空間から成ることを特徴とするフィルタ要素。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明はディーゼルエンジンの排気内粒子トラップ、いつそう詳しくは、一体構造のセラミツク製フィルタ要素を有する排気浄化装置に関する。

ディーゼルその他の内燃機関から排気と共に放出される粒状物質の量を制限するという問題について、最近、かなりの関心が集まっている。ディーゼルエンジンの場合、排気内の大きな炭素系粒子の放出を減らすための実際的でかつ効果的な装置および方法を開発することにかかなりの努力が費されている。

これをなす方法の1つが適当なフィルタその他の形式の粒子トラップをエンジンあるい

は車輛排気系に設けることであることは認められている。これに留意しながら、排気を大気に放出する前にディーゼルエンジンから放出されたすす状の粒子物質を集めて処理するのに最も有効かつ実用的な方法を見付け出す作業が現在行なわれている。

本発明は、ディーゼルエンジンの粒子を効果的に捕えることのできる新規な構造、形態の一体式多孔壁セラミツクフィルタ要素を用いることを目的とする。これらの要素は、体積の割には非常に大きな浄化面積のコンパクトで高効率のユニットとなるように配置する。これらのフィルタ要素を清掃するには、一体構造またはその一部を捕えられた粒子の灰化温度まで加熱すればよい。それにより粒子が燃えてなくなる。一体の多孔壁セラミツクフィルタ要素構造の種々の配列およびその製造方法も本発明に含まれる。

以下、添付図面を参照しながら本発明について説明する。

第1図は車輛のシャシ10を示しており、このシャシは一对のシリンダ列を有するV型ディーゼルエンジン12を搭載したフレーム11を包含する。各シリンダ列には、排気系に接続する排気マニホルド14が装置しており、図にはその右側のものだけが示してある。

各排気マニホルドは排気管15を通して排気粒子トラップ16に排接してある。このトラップは図示しない手段によつて車輛フレームに支えてあり、それぞれのシリンダ列のシリンダからトラップに送られる排気内の粒子を集めるようになつている。トラップ16の出口はY字形パイプ18を通してマフラー19に接続しており、このマフラーはテイルパイプ20を通して車輛後方に通じ、排気を大気に流出させるようになつている。

各粒子トラップ16はハウジングを包含しており、このハウジングは目的に適えば任意の構造、形態をとりうる。ハウジング内には、高効率の灰化清掃可能なセラミツク製フィル

タ要素が配置してある。このフィルタ要素は任意の形態、たとえば、第2図に示す要素22のような形態を取りうる。フィルタ要素22は、多数の互に組み合つた薄い多孔質内壁24と内面で連結した円筒状の外壁23を有する一体構造の形態にある。互に組み合つた内壁は、その内部に、それぞれ入口通路26および出口通路27を包含する2群の平行通路を構成している。各通路は要素22の端から端まで延びている。入口通路26は要素の入口端28で開き、出口端30で閉じており、一方、出口通路27は要素入口端28で閉じ、出口端30で開いている。

第2図の実施例において、これらの通路は正方形横断面であるが、後により詳しく説明するように、その他の種々の形態を利用しうる。さらに、入口、出口通路は横断面で見てタテ列、ヨコ列に配列しており、入口通路が市松模様を作るように出口通路と交互になつている。こうして、入口通路と出口通路との

間で要素のあらゆる点に各内壁部が位置している。ただし、通路の角隅のように内壁部が互に係合するところは除く。こうして、角隅係合部を除いて、入口通路は間に出口通路をはさんで互に隔たっており、またこの逆も考えられる。

このセラミツク一体構造物では、内壁24が多孔質であつてそこを通して入口通路から出口通路に排気が流れるようになつている。内壁の多孔性はディーゼル排気に存在する粒子のかなりの部分を阻止するように適当に決める。現在のところ、試験では、約10%の平均多孔性、すなわち、0.5ミクロン乃至70ミクロンの気孔寸法範囲のうちの2ミクロン乃至1.5ミクロンの平均気孔寸法を持つセラミツク壁構造で効果的な戸過を行なえることがわかつた。これを行なつた一体構造物は一側面に平均約0.06インチ(1.524mm)の正方形通路を有し、通路間の壁厚は約0.15インチ(3.81mm)であつた。入口、

つて隣接した出口通路に流れる。

排気が通過するにつれて、その中に含まれた炭素系粒子の大部分が入口通路壁の内面に捕えられ、集められる。集められた粒子は壁面上にケーキを形成し、これは最終的に壁を通るガス流の障害となり始める厚さに達するまで成長する。壁を通つて出口通路に流れたきれいなガスはフィルタ要素の出口端の出口通路の開口端まで流れ、排気系の残りの部分を通つて大気中に排出する。

上記形式の排気フィルタを持つたエンジンの作動中、周期的に、集められた粒子はそれ以上ではガス流への制限が過剰となるレベルに達することになる。この時点で、あるいはそれより進んだ時点で、フィルタ要素を清掃または交換して乗り物エンジンの有効な作動を続けさせようようにする必要がある。本発明のコンパクトで高効率の一体セラミツク要素は任意所望の要領で使用することができるが、この要素を集められた粒子が排気流内の

出口通路間の全内壁構造が有効戸過面積であると考え、この構造が一体フィルタ構造の毎立方インチ当り12903.2mm<sup>2</sup>より大きいフィルタ壁面積を提供することは明らかである。したがつて、非常に小さいパッケージで大きなフィルタ面積を持ち、制限の非常に低いフィルタを得ることができる。最初の試験サンプルの10%よりも壁の平均気孔率を高めれば、もちろん、少なくとも入口、出口通路の面積がガス流に対する制限要因となる点までフィルタ要素を通るガス流に対する制限をさらに減らすことが考えられる。

排気系に前述のコンパクトで高効率の排気粒子フィルタ要素を1つまたはそれ以上設けたエンジンの作動にあつて、排気はエンジンから粒子トラップ16に流れ、入口端28で入口通路の開放端を通つてフィルタ要素に入ることになる。侵入したガスはそれぞれの入口通路の全長にわたつて分配され、それぞれの通路を構成している多孔壁のすべてを通

濾要素との反応によつて灰化される温度まで加熱することによつて要素の清掃が最も良く行なわれることになると考えられる。このような灰化は、もちろん適当な加熱方法および燃焼温度の制御によつて所望の灰化温度までエンジン作動中に排気を加熱することによつて生じうる。あるいは、一体構造のセラミツクフィルタ要素を排気系から取外し、それを炉の制御した環境に置き、粒子の灰化温度まで加熱し、粒子で完全燃焼させることによつて清掃し、再使用するようにしてもよい。

前述の条件の下にセラミツクフィルタ要素に及ぶ作動、灰化温度および応力に耐えるべく、フィルタ要素が適切なセラミツク材料で形成してなければならない。多くのこのような材料が適当であるかもしれないが、現在のところ、本出願人に譲渡された *Somers, Berg* および *Shukla* の米国特許第3,954,672号に記載されている、触媒転換器等のためのセラミツク一体物を形成すべく開発された材

料および方法をまず用いることによつてセラミツク要素を形成するのが好ましい。この米国特許は、特に第6欄第17行乃至第7欄第48行において、触媒転換器その他の、装置で用いる端部開放式セラミツク一体物を押出成形するための製造工程における好ましい一連の段階を記載している。

これらの製造段階の完了時に、端部開放一体構造物を、先に述べたように、交互に通路の端を閉ざすことによつて交互に閉じた通路を有するフィルタ要素に変換する。これは所望の端部閉鎖壁を形成するように適当なセメント材料を詰め、これを硬化させることによつて行なう。このセメントは、好ましくは、研削して100メツシュのスクリーンを通した、一体物を形成しているのと同じ種類のセラミツク材から作つたミルドコージライトをベースとするファイラー71.5%と、コロジアルシリカ(70%の水に30%の固形物)28.5%とから成る混合物を形成すること

によつて調製する。このセメントは任意のやり方で、たとえば皮下注射針状のプランジャで塗ることができ、その後、90-104℃のオープン内で8乃至10時間にわたつて加熱することによつて硬化させ、続いて30分間538℃に加熱して完全に硬化させる。ミルドコージライトをベースとするファイラーは一体物のスクラップを削つて得ることができる。コロジアルシリカは、*Ludox AS Colloidal Silica* (30% Solids) の名の下にデラウエア、ウイリントン、*E. I. Du Pont de Nemours and Company, Inc.* 工業化学部から入手できる。

先の記載は好ましい実施例の説明を介して本発明を実施する、今のところ最善と思われるモードについて述べているが、構造および製造方法について多くの変更が発明の概念を逸脱することなく可能である。一例として、セラミツク製ディーゼル排気フィルタ要素の別の構造および排気系での使用方法が第3、

4図に示してある。

第3図はフレーム33を有する車輛シャシ32の一部を示しており、このフレームにはV型ディーゼルエンジン34が装着してある。このエンジンは複シリンダ列を有し、一对の排気マニホルド35(右列のシリンダの排気マニホルドだけが示してある)に排気を送るようになつている。エンジンの右側に隣合つて、排気粒子トラップ37が装着してあり、このトラップは前後の入口を持つた立方体ハウジングを有する。これらの入口は排気管38、39によつてそれぞれ左、右の排気マニホルドに接続してある。ハウジングの底にある排気出口は出口管41と接続していきれいになつた排気をマフラー(不図示)に、そして大気を送り出すようになつている。

粒子トラップ37のハウジング内には、第4図に示す形態のコンパクトな排気粒子フィルタ要素44が配置してある。この要素44は商品名 *Thermacomb* の下に *3 M Company*

で作られている種類のセラミツク製クロスフロー型一体物によつて形成されている。この種の一体物の構造では、複数の交互に重なつた層のタテ通路46とヨコ通路48を有し、これらの通路が多孔質の内壁49によつて互に隔てられている一体のセラミツク体45が用いられている。

図示構造においては、タテ通路46は入口通路として用いられており、ヨコ通路48は出口通路として用いられており、粒子トラップ37内にすえ付けたときに垂直になる。第4図を見て明らかなように、タテ、ヨコの通路46、48の層の間にはセパレータ壁49があり、これらが戸過壁となり、その表面が入口通路から出口通路にこれらの戸過壁を通つて流れる粒子を集めるようになつている。しかしながら、各層には支持壁50が形成してあり、これらの支持壁は単に入口通路を互に、あるいは出口通路を互に分離しているだけなので、戸過機能は持つていない。したが

つて、この形態のセラミツク要素を前述の要領で逕過要素として用いる場合、内壁のほんの半分ほどが逕過表面として利用されるだけである。こうして、同じ逕過面積および多孔壁を通る流れに対する同じ自由度を与えるためには、第1の実施例の約2倍の大きさにフィルタ要素を作らなければならない。

要素44が粒子トラップ37のハウジング内にすえ付けられたとき、垂直に延びるヨコ出口通路48の上端はふさがれるので、底の開いている端を通して排気管41に排気を流さなければならない。左シリンダ列からの排気管38および右シリンダ列からの排気管39を通ってくる排気流は入口通路にその開いている両端を通つて入る。入口通路の両端から入つてきた排気はセパレータ壁49を通つて逕過され、出口通路48に入り、その下方開口端を通つて排気管41に流出する。明らかなように、粒子トラップ内でこのフィルタ要素を接続するのに他の配置も利用するこ

出口通路27aは空白となつており、それが出口端で開いていることを示している。この図はこの配置の利点を明瞭に示している。すなわち、すべての内壁が、通路の縁のところでは他の壁と接触する点を除いて、入口、出口通路間に位置しているのである。こうして、壁面積のほぼ100%が逕過面積となる。

同様の結果を、第5b-5k、5m、5n、5p図に示す他の実施例のすべてで得ることができるが、或る程度の差異があることは明らかである。第5b乃至5e図は、平行に隣合つた入口、出口通路が均等な横断面となつており、交差する平らな壁によつて形成されているという点で第5a図に類似する。第5b図の通路は矩形横断面のものであるが、第5c、5d、5e図のものは種々の三角形となつている。第5f図はダイヤモンド形の通路を示している。

幾分異なつた配置が第5g図に示してあり、これでは、壁をまつすぐあるいは平らではな

とができ、さらに、フィルタ要素そのものも他の配置とすることができ、すべて本発明の範囲内のことである。

第2、4図に示すような、一体構造のセラミツクフィルタ要素の通路配置における変更に加えて、種々の一般的な形式の要素内で種々の通路形態を利用しうる。たとえば、第5a-5k、5m、5n、5p図は、第2図に示す一般的な形式のセラミツク一体構造フィルタに利用する通路形態においてなしうる多数の可能な変更を示している。すなわち、これらの一体構造では、交互に閉鎖した平行な通路が要素内を端から端まで延びており、ほとんどすべての壁面積が、他の壁との係合点を除いて、有効逕過面積となる。

たとえば、第5a図は第2図のものに類似した要素の一部を示す概略横断面図であり、壁24aが市松模様配置してある。入口通路26aには陰影が付けてあつてそれが出口端でふさがつていることを示してあり、一方、

く波形成に形成して逕過面積を増やしてある。この図は正方形市松模様に模して波形壁を設けた結果を示しているが、平らな壁の代りに波形壁を与えるように第5b乃至5f図の配置を変更しても同じ結果を得ることができるのは明らかである。

これまで述べてきた配置はすべて次のような共通の利点を持つ。すなわち、全内壁面積が入口、出口通路間に有効な逕過面積を形成し、入口、出口通路が同一の横断面面積となつているということである。しかしながら、作動時に、入口通路側の壁面に粒子が集つてケーキを形成し、最終的に有効流れ面積を減ずることになるので、入口通路の横断面面積が隣接の出口通路の横断面面積よりも大きい配置とすれば有利である。次に述べる配置はこの利点を持つており、しかも、接触点を除いて入口、出口通路間にすべての内壁が延在し、ほぼすべての内壁が有効逕過面積を提供するのである。

これは、まず、第5h、5i、5j図に示してあり、平らな内壁が異なつた多角形模様を作るように配置してある。第5h図において、入口通路26hは正六角形の横断面となつており、これらの正六角形が正三角形横断面の出口通路を構成している。第5i、5j図においては、不等辺六角形断面の入口通路が不等辺三角形断面の出口通路を構成するようにしてある。

別の変形例では、第5a乃至5b図の多角形配置で壁面を適当に湾曲させ、外向きにふくらんだ入口通路、内向きにふくらんだ出口通路と呼びうるものを形成することによつて不等面積の入口、出口通路を形成している。こうして、たとえば、第5k図において、4つの側壁のうちの2つを湾曲させてふくらんだ市松模様とし、入口通路26hの面積が、出口通路27kよりもやや大きくなつている。第5m図においては、すべての内壁を湾曲させて入口通路のすべての側面を外向きにふくらませ、出口通路の対応

した側面を内向きにふくらませることによつて汙過効果を高めている。同様の効果は第5n図の配置でも見られ、ここでは、第5o図の正三角形通路がふくらまされて入口通路26nの面積を出口通路27nよりも大きくしている。最後に、この概念は第5p図においてさらに推し進められ、ここでは、入口通路26pの横断面は円形となり、出口通路27pは接触する円間の空間に形成されている。これは、もちろん、外向きにふくらんだ正方形の変形であるが、円を三角形模様に配置しても同様の効果を得ることができることは明らかである。

第5h、5i、5j、5k、5m、5n、5p図に示し、出口通路の面積よりも入口通路面積の方が大きいと説明した配置の各々は、なお、ほとんどすべての内壁面積が汙過に有効であるという利点を保有する。これは、入口、出口通路をそれらの接触点を除いてこれらの内壁が分離しているという基本的な利点

を持つているからである。しかしながら、多角形その他の横断面形状の通路配置がすべて上述の利点を持つとは限らない。たとえば、入口、出口通路を交互に配置した場合、2つの入口通路あるいは2つの出口通路を分離する非接触壁面積がかなりの部分を占めることになる模様の六角形横断面の平行な通路を設けることもできる。この壁面積は汙過には有効ではなからう。これは考えうる限りの多数の他の模様にも当てはまらう。それにもかかわらず、上述の模様は所望の利点を持つものの代表的なものであり、本発明の範囲に入るような模様のすべてではない。

好ましくは、上述のフィルタ要素における通路の横断面積は平均 $1.29032\text{ mm}^2$  ( $0.02$ 平方インチ)よりは小さい。入口、出口通路に關して特許請求の範囲で用いる「小さい」という用語はこの意味である。また、要素の通路の壁厚は、好ましくは、 $0.762\text{ mm}$  ( $0.3$ インチ)またはそれ以下の

程度の比較的一定の厚さである。

本発明の或る種の特徴は本出願人の審査中の出願(ADH/1278)における特許請求の範囲の主題となつてゐる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による一对の排気粒子トラップを備えた排気系を持つディーゼルエンジンを包含する車輛のシャシの一部を示す斜視図、

第2図は第1図の粒子トラップで用いる一体構造セラミツクフィルタ要素の構造を示す断面斜視図、

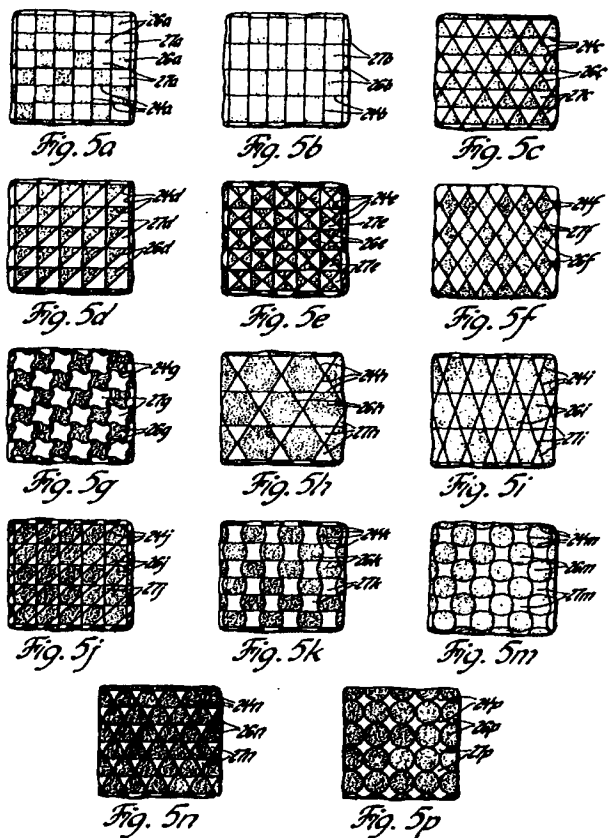
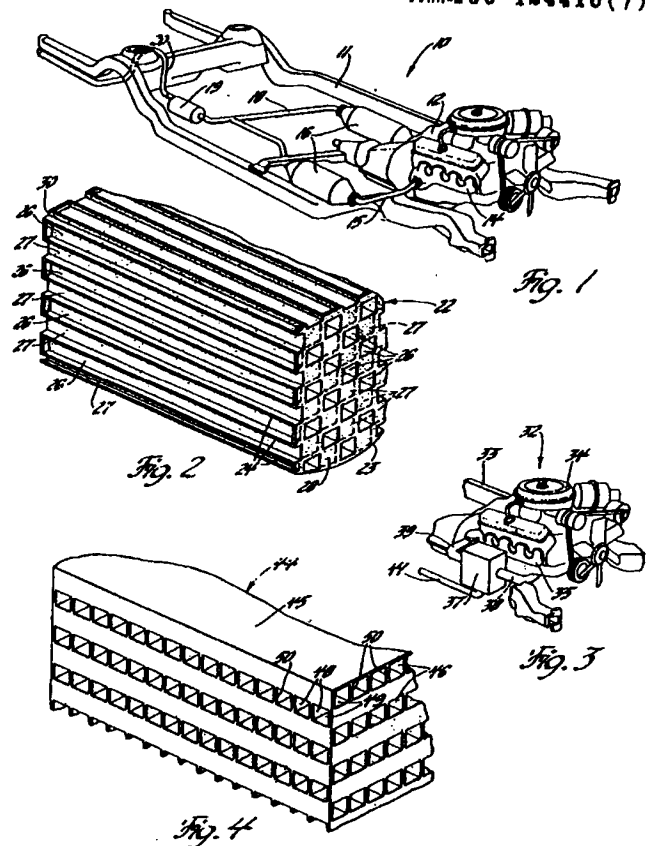
第3図は本発明によるディーゼル粒子トラップの別の実施例を搭載した車輛のシャシの一部を示す断片斜視図、

第4図は第3図の粒子トラップで用いるセラミツクフィルタ要素の構造を示す断片斜視図、

第5a図~第5k図、第5m図、第5n図、第5p図は第2図に示す一般的形式のセラミツク製一体構造

フィルタ要素のための多数の壁、通路形態を示す断片概略横断面図である。

- 10 …… シャシ      11 …… フレーム  
12 …… ディーゼルエンジン  
14 …… 排気マニホールド  
15 …… 排気管      16 …… 排気粒子トラップ  
19 …… マフラー      20 …… テイルパイプ  
22 …… フィルタ要素      24 …… 内壁  
26 …… 入口通路      27 …… 出口通路  
28 …… 入口端      30 …… 出口端。



# 手続補正書(弐)

昭和56年4月9日

特許庁長官 島田 春樹 殿

1. 事件の表示 昭和55年 特許願第169732号

2. 発明の名称  
ヘイナイズウル  
ディーゼル排気内粒子のセラミックフィルタ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 アメリカ合衆国 48202 ミシガン デトロイト ウェスト  
グランド ブールヴァード 3044

氏名 (名称) ゼネラル モーターズ コーポレーション

4. 代理人

(〒100) 住所 東京都千代田区丸の内3の2の3・富士ビル209号室

氏名 弁理士 岡 部 正 夫  
(6444)

電話 (213) 1561 (代)

5. 補正指令の日付

昭和56年3月5日  
(発送日: 昭和56年3月31日)

6. 補正の対象

(1) 明細書の「図面の簡単な説明」の欄

(2) 「図 面」

7. 補正の内容

別紙のとおり

(1)



(1) 明細書第 22 頁第 19 行目の

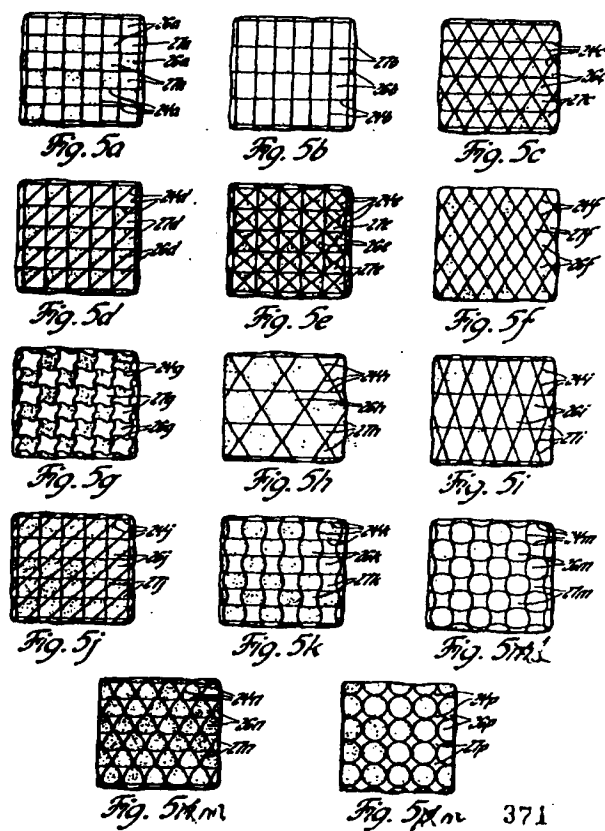
「第 5 a 図～第 5 K 図、第 5 m 図、第 5 P 図」を  
「第 5 a 図乃至第 5 n 図」と訂正する。

特開 56-124418(8)

8. 添付書類の目録

図 面

1 通



(2)



昭 59 3. 27

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 55 年特許願第 169732 号(特開昭 56-124418 号 昭和 56 年 9 月 30 日 発行 公開特許公報 56-1245 号掲載)については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 2(1)

Int. Cl.	識別記号	序内整理番号
B01D 46/00		7636-4D
F01N 3/02		6634-3G
7/00		6620-3G

手 続 補 正 書

昭和 59 年 1 月 10 日

特許庁長官 若 杉 和 夫 殿

1. 事件の表示 昭和 55 年 特 許 願 第 169732 号

2. 発明の名称

ハイキ ナイロウ  
ディーゼル排気内粒子のセラミツクフィルタ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 アメリカ合衆国 48202 ミシガン デトロイト ウェスト  
グランド ブールヴァード 3044.  
氏 名 ゼネラル モーターズ コーポレーション  
(名称)

4. 代理人

(〒100) 住所 東京都千代田区丸の内3の2の3・富士ビル209号室

氏 名 弁護士 岡 部 正 夫  
(5144) 電話 (213) 1561 (代)

5. 補正の対象 「明 細 書」

6. 補正の内容 別紙の通り



別紙の如く全文訂正明細書1通を提出致します。

訂 正 明 細 書

1. 発明の名称 ディーゼル排気内粒子のセラミツクフィルタ

2. 特許請求の範囲

1 ディーゼルエンジン用の貫流式排気内粒子フィルタ要素であつて、このフィルタ要素の両端へと延びる複数の平行な通路を供するガス透過用多孔質内壁構造を有するセラミツク製一体物を包含し、前記複数の通路が前記フィルタ要素の一端で開き、その他端で閉じている入口通路を備える第1群と、前記一端で閉じ、前記他端で開く出口通路を備える第2群とを包含し、フィルタ要素の内壁の各非係合部分が1つの入口通路と1つの出口通路との間に位置し、それらの間にガス流のための透過面を形成するように前記入口、出口通路が配置してあり、前記内壁の多孔度が前記入口通路から前記出口通路へと前記フィルタ要素を通り抜けるディーゼル排気内に存在する粒子の実質

的な部分を透過して取り除くように決めてあるフィルタ要素において、前記入口通路が前記出口通路のそれぞれ個々のおよび集合的な横断面積よりも実質的に大きい個々のおよび集合的な横断面積を有することを特徴とするフィルタ要素。

2 特許請求の範囲第 1 項記載のディーゼルエンジン用の貫流式排気内粒子フィルタ要素において、前記入口通路が六角形横断面を有し、前記出口通路が三角形横断面を有することを特徴とするフィルタ要素。

3 特許請求の範囲第 1 項記載のディーゼルエンジン用の貫流式排気内粒子フィルタ要素において、前記入口通路が外向きにふくらんだ多角形横断面を有し、前記出口通路が内向きにふくらんだ多角形横断面を有することを特徴とするフィルタ要素。

4 特許請求の範囲第 1 項記載のディーゼルエンジン用の貫流式排気内粒子フィルタ要素において、前記入口通路が円形横断面を

有し、前記出口通路が接し合つた円形壁間の空間から成ることを特徴とするフィルタ要素。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明はディーゼルエンジンの排気内粒子トラップ、いつそう詳しくは、一体構造のセラミック製フィルタ要素 (monolithic ceramic filter elements) を有する排気透過装置に関する。

ディーゼルその他の内燃機関から排気と共に放出される粒状物質の量を制限するという問題について、最近、かなりの関心が集まっている。ディーゼルエンジンの場合、排気内の大きな炭素系粒子の放出を減らすための実際的でかつ効果的な装置および方法を開発することにかかなりの努力が費されている。

これをなす方法の 1 つが適当なフィルタその他の形式の粒子トラップをエンジンあるいは車輛排気系に設けることであることは認められている。これに留意しながら、排気を大

気に放出する前にディーゼルエンジンから放出されたすす状の粒子物質を集めて処理するのに最も有効かつ実用的な方法を見付け出す作業が現在行なわれている。

本発明は、ディーゼルエンジンの粒子を効果的に捕えることのできる新規な構造、形態の一体式多孔壁セラミックフィルタ要素を用いることを目的とする。これらの要素は、体積の割には非常に大きな透過面積のコンパクトで高効率のユニットとなるように配置する。これらのフィルタ要素を消掃するには、一体構造またはその一部を捕えられた粒子の灰化温度まで加熱すればよい。それにより粒子が燃えてなくなる。一体の多孔壁セラミックフィルタ要素構造の種々の配列およびその製造方法も本発明に含まれる。

以下、添付図面を参照しながら本発明について説明する。

第 1 図は車輛のシャシ 10 を示しており、このシャシは一對のシリンダ列を有する V 型

ディーゼルエンジン 12 を搭載したフレーム 11 を包含する。各シリンダ列には、排気系に接続する排気マニホルド 14 が装置してあり、図にはその右側のものだけが示してある。

各排気マニホルドは排気管 15 を通して排気粒子トラップ 16 に接続してある。このトラップは図示しない手段によつて車輛フレームに支えてあり、それぞれのシリンダ列のシリンダからトラップに送られる排気内の粒子を集めるようになつている。トラップ 16 の出口は Y 字形パイプ 18 を通してマフラー 19 に接続してあり、このマフラーはテイルパイプ 20 を通して車輛後方に通じ、排気を大気に流出させるようになつている。

各粒子トラップ 16 はハウジングを包含しており、このハウジングは目的に適えば任意の構造、形態をとりうる。ハウジング内には、高効率の灰化消掃可能なセラミック製フィルタ要素が配置してある。このフィルタ要素は任意の形態、たとえば、第 2 図に示す要素

22のような形態を取りうる。フィルタ要素22は、多数の互に組み合つた薄い多孔質内壁24と内面で連結した円筒状の外壁23を有するセラミツク製一体構造の形態にある。互に組み合つた内壁は、その内部に、それぞれ入口通路26および出口通路27を包含する2群の平行通路を画成している。各通路は要素22の端から端まで延びている。入口通路26は要素の入口端28で開き、出口端30で閉じており、一方、出口通路27は要素入口端28で閉じ、出口端30で開いている。

第2図の実施例において、これらの通路は正方形横断面であるが、後により詳しく説明するように、その他の種々の形態を利用する。さらに、入口、出口通路は横断面で見てタテ列、ヨコ列に配列してあり、入口通路が市松模様を作るように出口通路と交互になっている。こうして、入口通路と出口通路との間で要素のあらゆる点に各内壁部が位置して

いる。ただし、通路の角隅のように内壁部が互に係合するところは除く。こうして、角隅係合部を除いて、入口通路は間に出口通路をはさんで互に隔たつており、またこの逆も考えられる。

このセラミツク一体構造物では、内壁24が多孔質であつてそこを通して入口通路から出口通路に排気が流れるようになつている。内壁の多孔性はディーゼル排気に存在する粒子の実質的な部分を戸過して取り除くように適当に決める。現在のところ、試験では、約10%の平均多孔度、すなわち、0.5ミクロンから70ミクロンの気孔寸法範囲のうちの2ミクロンから15ミクロンの平均気孔寸法を持つセラミツク壁構造で効果的な戸過を行なえることがわかつた。これを行なつた一体構造物は一側面に平均約0.06インチ(1.524mm)の正方形通路を有し、通路間の壁厚は約0.015インチ(0.381mm)であつた。入口、出口通路間の全内壁構造が有

効戸過面積であると考えると、この構造が一体フィルタ構造の毎立方センチメートル当り7.87cm<sup>2</sup>(毎立方インチ当り12903.2mm<sup>2</sup>)より大きいフィルタ壁面積を提供することは明らかである。したがつて、非常に小さいパッケージで大きなフィルタ面積を持ち、制限の非常に低いフィルタを得ることができる。最初の試験サンプルの10%よりも壁の平均多孔度を高めれば、もちろん、少なくとも入口、出口通路の面積がガス流に対する制限要因となる点までフィルタ要素を通るガス流に対する制限をさらに減らすことが考えられる。

排気系に前述のコンパクトで高効率の排気粒子フィルタ要素を1つまたはそれ以上設けたエンジンの作動にあつて、排気はエンジンから粒子トラップ16に流れ、入口端28で入口通路の開放端を通つてフィルタ要素に入ることになる。役入したガスはそれぞれの入口通路の全長にわたつて分配され、それぞれの通路を画成している多孔壁のすべてを通

つて隣接した出口通路に流れる。

排気が通過するにつれて、その中に含まれた炭素系粒子の大部分が入口通路壁の内面に捕えられ、集められる。集められた粒子は壁面上にケーキを形成し、これは最終的に壁を通るガス流の障害となり始める厚さに達するまで成長する。壁を通つて出口通路に流れきれいなガスはフィルタ要素の出口端の出口通路の開口端まで流れ、排気系の残りの部分を通つて大氣中に排出する。

上記形式の排気フィルタを持つたエンジンの作動中、周期的に、集められた粒子はそれ以上ではガス流への制限が過剰となるレベルに達することになる。この時点で、あるいはそれより進んだ時点で、フィルタ要素を清掃または交換して乗り物エンジンの有効な作動を続けさせようようにする必要がある。本発明のコンパクトで高効率の一体セラミツク要素は任意所望の要領で使用することができるが、この要素を集められた粒子が排気流内の

酸素との反応によつて灰化される温度まで加熱することによつて要素の清掃が最も良く行なわれることになると考えられる。このような灰化は、もちろん適当な加熱方法および燃焼温度の制御によつて所望の灰化温度までエンジン作動中に排気を加熱することによつて生じうる。あるいは、一体構造のセラミックスフィルタ要素を排気系から取外し、それを炉の制御した環境に置き、粒子の灰化温度まで加熱し、粒子で完全燃焼させることによつて清掃し、再使用するようにしてもよい。

前述の条件の下にセラミックスフィルタ要素に及ぶ作動、灰化温度および応力に耐えるべく、フィルタ要素が適切なセラミックス材料で形成してなければならない。多くのこのような材料が適当であるかもしれないが、現在のところ、本出願人に譲渡された Somers, Berg および Shukle の米国特許第 3, 954, 672 号に記載されている、触媒転換器等のためのセラミックス一体物を形成すべく開発された材

によつて調製する。このセメントは任意のやり方で、たとえば皮下注射針状のプランジャで付与することができ、その後、90 - 104℃のオープン内で8乃至10時間にわたつてセメントの付与された一体物を加熱し、続いて30分間538℃に加熱してセメントを完全に硬化させる。セメントのためのミルドコージライトをベースとするファイラーは一体物のスクラップを削つて得ることができる。コロジアルシリカは、Ludox AS Colloidal Silica (30% Solids) の名の下にデラウエア、ウィルミントン、E. I. Du pont de Nemours and Company, Inc. 工業化学部から入手できる。

先の記載は好ましい実施例の説明を介して本発明を実施する、今のところ最善と思われるモードについて述べているが、構造および製造方法について多くの変更が発明の概念を逸脱することなく可能である。一例として、セラミックス製ディーゼル排気フィルタ要素の

料および方法をまず用いることによつてセラミックス要素を形成するのが好ましい。この米国特許は、特に第6欄第17行乃至第7欄第48行において、触媒転換器その他の、装置で用いる端部開放式セラミックス一体物を押出成形するための製造工程における好ましい一連の段階を記載している。

これらの製造段階の完了時に、端部開放一体構造物を、先に述べたように、交互に通路の端を閉ざすことによつて交互に閉じた通路を有するフィルタ要素に変換する。これは所望の端部閉鎖壁を形成するように適当なセメント材料を詰め、これを硬化させることによつて行なう。このセメントは、好ましくは、研削して100メツシユのスクリーンを通した、一体物を形成しているのと同じ種類のセラミックス材から作つたミルドコージライトをベースとするファイラー71.5%と、コロジアルシリカ(70%の水に30%の固形物)28.5%とから成る混合物を形成することによ

別の構造および排気系での使用方法が第3、4図に示してある。

第3図はフレーム33を有する車輛シャシ32の一部を示しており、このフレームにはV型ディーゼルエンジン34が装着してある。このエンジンは複シリンダ列を有し、一対の排気マニホルド35(右列のシリンダの排気マニホルドだけが示してある)に排気を送るようになつている。エンジンの右側に隣合つて、排気粒子トラップ37が装着してあり、このトラップは前後の入口を持つた立方体ハウジングを有する。これらの入口は排気管38、39によつてそれぞれ左、右の排気マニホルドに接続してある。ハウジングの底にある排気出口は出口管41と接続してきれいな排気をマフラー(不図示)に、そして大気を送り出すようになつている。

粒子トラップ37のハウジング内には、第4図に示す形態のコンパクトな排気粒子フィルタ要素44が配置してある。この要素44

は商品名 Thermacomb の下に 3 M Company で作られている種類のセラミツク製クロスフロ一型一休物によつて形成されている。この種の一休物の構造では、複数の交互に重なつた層のタテ通路 4 6 とヨコ通路 4 8 を有し、これらの通路が多孔質の内壁 4 9 によつて互に隔てられている一休型セラミツク体 4 5 が用いられている。

図示構造においては、タテ通路 4 6 は入口通路として用いられており、ヨコ通路 4 8 は出口通路として用いられており、粒子トラツプ 3 7 内にすえ付けたときに垂直になる。第 4 図を見て明らかなように、タテ、ヨコの通路 4 6、4 8 の層の間にはセバレータ壁 4 9 があり、これらが逕過壁となり、その表面が入口通路から出口通路にこれらの逕過壁を通つて流れる粒子を集めるようになつている。しかしながら、各層には支持壁 5 0 が形成してあり、これらの支持壁は単に入口通路を互に、あるいは出口通路を互に分離しているだ

た要素を接続するのに他の配置も利用することができ、さらに、フィルタ要素そのものも他の配置とすることができ、すべて本発明の範囲内のことである。

第 2、4 図に示すような、一休構造のセラミツクフィルタ要素の通路配置における変更に加えて、種々の一般的な形式の要素内で種々の通路形態を利用しうる。たとえば、第 5 a から 5 n 図は、第 2 図に示す一般形式のセラミツク一休構造フィルタに利用する通路形態においてなしうる多数の可能な変更を示している。すなわち、これらの一休構造では、交互に閉鎖した平行な通路が要素内を端から端まで延びており、ほとんどすべての壁面積が、他の壁との係合点を除いて、有効逕過面積となる。

たとえば、第 5 a 図は第 2 図のものに類似した要素の一部を示す概略横断面図であり、壁 2 4 a が市松模様配置してある。入口通路 2 6 a には陰影が付けてあつてそれが出口

けなので、逕過機能は持つていない。したがつて、この形態のセラミツク要素を前述の要領で逕過要素として用いる場合、内壁のほんの半分ほどが逕過表面として利用されるだけである。こうして、同じ逕過面積および多孔壁を通る流れに対する同じ自由度を与えるためには、第 1 の実施例の約 2 倍の大きさにフィルタ要素を作らなければならない。

要素 4 4 が粒子トラツプ 3 7 のハウジング内にすえ付けられたとき、垂直に延びるヨコ出口通路 4 8 の上端はふさがれるので、底の閉いている端を通して排気管 4 1 に排気を流さなければならない。左シリンダ列からの排気管 3 8 および右シリンダ列からの排気管 3 9 を通つてくる排気流は入口通路にその閉いている両端を通つて入る。入口通路の両端から入つてきた排気はセバレータ壁 4 9 を通つて逕過され、出口通路 4 8 に入り、その下方開口端を通つて排気管 4 1 に流出する。明らかなように、粒子トラツプ内でこのフィル

端でふさがつてゐることを示してあり、一方、出口通路 2 7 a は空白となつており、それが出口端で開いていることを示している。この図はこの配置の利点を明瞭に示している。すなわち、すべての内壁が、通路の縁のところでは他の壁と接触する点を除いて、入口、出口通路間に位置しているのである。こうして、壁面積のほぼ 100% が逕過面積となる。

同様の結果を、第 5 b から 5 n 図に示す他の実施例のすべてで得ることができるが、或る程度の差異があることは明らかである。第 5 b から 5 e 図は、平行に隣合つた入口、出口通路が均等な横断面となつており、交差する平らな壁によつて形成されているという点で第 5 a 図に類似する。第 5 b 図の通路は矩形横断面のものであるが、第 5 c、5 d、5 e 図のものは種々の三角形となつている。第 5 f 図はダイヤモンド形の通路を示している。

幾分異なつた配置が第 5 g 図に示してあり、

これでは、壁をまつすぐあるいは平らではなくて波形に形成して通過面積を増やしてある。この図は正方形市松模様模様に模して波形壁を設けた結果を示しているが、平らな壁の代りに波形壁を与えるように第 5 b から 5 f 図の配置を変更しても同じ結果を得ることができるのは明らかである。

これまで述べてきた配置はすべて次のような共通の利点を持つ。すなわち、全内壁面積が入口、出口通路間に有効な通過面積を形成し、入口、出口通路が同一の横断面積となつてゐるということである。しかしながら、作動時に、入口通路側の壁面に粒子が集つてケーシングを形成し、最終的に有効流れ面積を減ずることになるので、入口通路の横断面積が隣接の出口通路の横断面積よりも大きい配置とすれば有利である。次に述べる配置はこの利点を持つており、しかも、接触点を除いて入口、出口通路間にすべての内壁が延在し、ほぼすべての内壁が有効通過面積を提供するの

せて入口通路のすべての側面を外向きにふくらませ、出口通路の対応した側面を内向きにふくらませることによつて通過効果を高めている。同様の効果は第 5 m 図の配置でも見られ、ここでは、第 5 c 図の正三角形通路がふくらまされて入口通路 2 6 n の面積を出口通路 2 7 n よりも大きくしている。最後に、この概念は第 5 n 図においてさらに推し進められ、ここでは、入口通路 2 6 p の横断面は円形となり、出口通路 2 7 p は接触する円間の空間に形成されている。これは、もちろん、外向きにふくらんだ正方形の変形であるが、円を三角形模様模様に配置しても同様の効果を得ることができることは明らかである。

第 5 h、5 i、5 j、5 k、5 l、5 m、5 n 図に示し、出口通路の面積よりも入口通路面積の方が大きいと説明した配置の各々は、なお、実質的にすべての内壁面積が通過に有効であるという利点を保有する。これは、入口、出口通路をそれらの接触点を除いてこれ

である。

これは、まず、第 5 h、5 i、5 j 図に示してあり、平らな内壁が異なつた多角形模様を作るように配置してある。第 5 h 図において、入口通路 2 6 h は正六角形の横断面となつており、これらの正六角形が正三角形横断面の出口通路を面成している。第 5 i、5 j 図においては、不等辺六角形断面の入口通路が不等辺三角形断面の出口通路を面成するようになっている。

別の変形例では、第 5 a から 5 f 図の多角形配置で壁面を適当に湾曲させ、外向きにふくらんだ入口通路、内向きにふくらんだ出口通路と呼びうるものを形成することによつて不等面積の入口、出口通路を形成している。こうして、たとえば、第 5 k 図において、4 つの側壁のうちの 2 つを湾曲させてふくらんだ市松模様とし、入口通路 2 6 k の面積が出口通路 2 7 k よりもやや大きくなつてゐる。第 5 l 図においては、すべての内壁を湾曲さ

らの内壁が分離しているという基本的な利点を持つてゐるからである。しかしながら、多角形その他の横断面形状の通路配置がすべて上述の利点を持つとは限らない。たとえば、入口、出口通路を交互に配置した場合、2 つの入口通路あるいは 2 つの出口通路を分離する非接触壁面積がかなりの部分を占めることになる模様模様の六角形横断面の平行な通路を設けることもできる。この壁面積は通過には有効ではなからう。これは考へうる限りの多数の他の模様にも当てはまる。それにもかかわらず、上述の模様は所望の利点を持つものの代表的なものであり、本発明の範囲に入るような模様のすべてではない。

好ましくは、上述のフィルタ要素における通路の横断面積は平均  $12.9032 \text{ mm}^2$  ( $0.02$  平方インチ) より小さい。入口、出口通路に関して特許請求の範囲で用いる「小さい」という用語はこの意味である。また、要素の通路の壁厚は、好ましくは、

0.7  $\frac{0.034}{62}$  またはそれ以下の程度の比較的一定の厚さである。

本発明の或る種の特徴は本出願人の審査中の同日付出版願（特願昭55-169731号）における特許請求の範囲の主題となつている。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による一対の排気粒子トラップを備えた排気系を持つディーゼルエンジンを包含する車輛のシャシの一部を示す斜視図、

第2図は第1図の粒子トラップで用いる一体構造セラミックフィルタ要素の構造を示す断面斜視図、

第3図は本発明によるディーゼル粒子トラップの別の実施例を搭載した車輛のシャシの一部を示す断片斜視図、

第4図は第3図の粒子トラップで用いるセラミックフィルタ要素の構造を示す断片斜視図、

第5a図から第5n図は第2図に示す一般

的形式のセラミック製一体構造フィルタ要素のための多数の壁、通路形態を示す断片概略横断面図である。

〔主要部分の符号の説明〕

10 …… シャシ      11 …… フレーム  
12 …… ディーゼルエンジン  
14 …… 排気マニホールド  
15 …… 排気管  
16 …… 排気粒子トラップ  
19 …… マフラー      20 …… テイルパイプ  
22 …… フィルタ要素      24 …… 内壁  
26 …… 入口通路      27 …… 出口通路  
28 …… フィルタ要素の一端  
30 …… フィルタ要素の他端